

CAD/CAM/CAE

工程应用丛书

Mastercam 系列

Mastercam X9

三维造型与数控加工

钟日铭 王伟 等编著



关注“机械工业出版社计算机分社”官方微信订阅号，即可获得本书配套资源，包含全部案例素材文件和操作教学视频



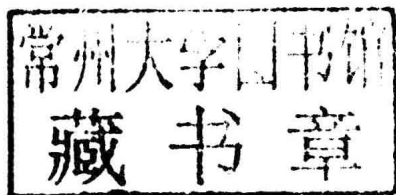
机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



CAD/CAM/CAE 工程应用丛书

Mastercam X9 三维造型与 数控加工

钟日铭 王 伟 等编著



机械工业出版社

Mastercam 是一款集 CAD/CAM 功能为一体的经济而高效的应用软件,它广泛应用在机械、汽车、航空航天、造船、模具、电子和家用电器等领域。本书以练习实例和应用范例为主,以 Mastercam X9 为操作版本,详细介绍了 Mastercam 在三维造型与数控加工方面的典型应用。本书结构严谨、内容丰富、条理清晰、实例典型,所选的每个范例中都注重实际应用和技巧性,是一本很好的 Mastercam 应用指导教程和参考手册。

本书特别适合具备一定 Mastercam 应用基础的读者学习使用,也可以作为从事产品设计、模具设计和数控加工的工程技术人员的参考资料。另外,本书也特别适合作为各职业培训机构、大中专院校相关专业 CAD/CAM 课程的应用实例培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

Mastercam X9 三维造型与数控加工 / 钟日铭等编著. —北京:机械工业出版社, 2016.4

(CAD/CAM/CAE 工程应用丛书)

ISBN 978-7-111-53686-4

I. ①M… II. ①钟… III. ①数控机床-加工-计算机辅助设计-应用软件 IV. ①TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 095595 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:张淑谦 责任编辑:张淑谦

责任校对:张艳霞 责任印制:李洋

三河市宏达印刷有限公司印刷

2016 年 5 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·30.25 印张·746 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-7-53686-4

定价:79.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:(010) 88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:(010) 68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

(010) 88379203

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

前言



Mastercam 是一款成功的计算机辅助制造软件，它有效地将 CAD 和 CAM 等功能整合在一起，广泛应用于机械、汽车、航空、造船、模具、电子和家用电器等领域，在模具行业更具有声誉。另外，在教育领域，全世界许多相关院校都使用 Mastercam 软件进行机械制造及 NC 程序制作教学。

本书以练习实例和应用范例为主，以 Mastercam X9 版本为操作蓝本，详细介绍了 Mastercam 在三维造型与数控加工方面的典型应用。本书结构严谨、内容丰富、条理清晰、实例典型，在每个实例中都注重实际应用和技巧性，是一本很好的 Mastercam 应用指导教程和参考手册。本书特别适合具备一定 Mastercam 应用基础的读者学习使用，可以作为从事产品设计、模具设计和数控加工的工程技术人员的参考用书。另外，本书也特别适合作为各职业培训机构、大中专院校相关专业 CAD/CAM 课程的应用培训教材。

1. 本书内容及知识结构

本书共分 3 篇，第 1 篇为 Mastercam 二维绘图，第 2 篇为 Mastercam 三维造型，第 3 篇为 Mastercam 数控加工。其中，第 1 篇是 Mastercam 三维造型和数控加工的基础，只包含第 1 章，第 2 篇包含第 2 章和第 3 章，第 3 篇则包含第 4~10 章。各章的主要内容简述如下。

第 1 章 首先介绍二维图形绘制与编辑涉及的主要知识点，然后分别介绍二维图形绘制范例和典型零件图绘制范例。

第 2 章 首先介绍曲面设计的主要知识点，如曲面的创建方法、曲面编辑和空间曲线应用等；接着介绍若干简单曲面的绘制实例，包括五角星曲面、扭杆曲面和药壶曲面造型；然后介绍若干复杂曲面的绘制实例，包括特殊鼠标曲面、叶片曲面、玩具车轮曲面、纯净水瓶子整体曲面和烟灰缸曲面造型。

第 3 章 首先介绍三维实体设计的主要知识，如创建基本实体/基础实体、实体布尔运算和实体编辑等，然后通过范例的形式介绍三维实体设计的应用知识。

第 4 章 主要通过范例的形式来介绍 Mastercam X9 系统中的二维加工功能，主要包括外形铣削加工范例、平面铣削加工范例、挖槽铣削加工范例、钻孔铣削加工范例、全圆路径加工范例和雕刻加工范例等。

第 5 章 介绍线架加工的几个典型范例。

第 6 章 首先列出曲面铣削刀具路径的主要知识点，然后通过综合范例的形式来介绍曲面粗加工和曲面精加工方面的应用知识及实战技巧。

第 7 章 首先对多轴加工的主要知识进行简单介绍，接着通过范例的形式分别介绍旋转四轴加工、曲线五轴加工、钻孔五轴加工、沿面五轴加工、多曲面五轴加工和沿边五轴加工。

第 8 章 首先简单介绍了车削加工知识，然后通过 3 个典型的综合范例来介绍相关车削加工的应用，这些范例兼顾了车削基础知识、应用知识和操作技巧等。

第9章 主要通过范例的形式来介绍外形线切割加工、无屑线切割加工和四轴线切割加工。

第10章 通过典型范例的形式介绍 FBM 铣削（基于特征铣削）和 FBM 钻孔（基于特征钻孔）的应用方法及技巧等。

2. 本书特点及阅读注意事项

本书以范例解析为主要特点，让读者通过范例操作来深入学习 Mastercam 三维造型与数控加工方面的实用知识。

在阅读本书时，配合书中实例进行上机操作，学习效果更佳。

3. 附赠资源使用说明

书中配套的素材源文件与 MCX 或 MCX-9 参考文件均放在网盘资源根目录下的 CH#文件夹（#代表章号）里。读者只需关注“机械工业出版社计算机分社”官方微信订阅号（详见封底），即可获得本书配套资源，包含全部案例素材文件和操作教学视频。

如果要使用这些素材源文件与 MCX、MCX-9 参考文件，需要在计算机系统中安装 Mastercam X9 软件或更高版本的 Mastercam 兼容软件；视频教学文件放在“操作视频”文件夹中。视频教学文件采用 avi 格式，可以在大多数播放器中播放，例如 Windows Media Player、暴风影音等。

4. 技术支持及答疑等

如果读者在阅读本书时遇到什么问题，可以通过 E-mail 的方式与作者联系，作者的电子邮箱为 sunsheep79@163.com。欢迎读者在设计梦网（www.dreamcax.com）注册会员，通过技术论坛获取技术支持及答疑沟通。

本书主要由钟日铭和东南大学成贤学院的王伟老师编写，参与编写的还有肖秋连、钟观龙、庞祖英、钟日梅、钟春雄、刘晓云、陈忠钰、周兴超、陈日仙、黄观秀、钟寿瑞、沈婷、钟周寿、曾婷婷、邹思文、肖钦、赵玉华、钟春桃、劳国红、肖宝玉、肖世鹏和肖秋引。

书中如有疏漏之处，请广大读者不吝赐教。

天道酬勤，熟能生巧，以此与读者共勉。

目 录

前言

第 1 篇 Mastercam 二维绘图

第 1 章 Mastercam X9 二维图形

绘制与编辑 2

1.1 知识点概述 2

1.1.1 基本二维绘图工具 2

1.1.2 基本图形编辑 4

1.1.3 图形转换 4

1.1.4 图形标注 5

1.1.5 图案填充 6

1.2 绘制二维图形范例 7

1.2.1 绘制平板平面图 7

1.2.2 绘制型材截面图 13

1.2.3 绘制平面商标图 17

1.2.4 绘制门状图形 23

1.2.5 绘制平面螺旋线 27

1.2.6 绘制虎头钩平面图 28

1.2.7 绘制花键零件截面图 36

1.3 绘制零件图范例 43

1.3.1 绘制凸耳零件图 43

1.3.2 绘制主动轴零件图 50

第 2 篇 Mastercam 三维造型

第 2 章 曲面设计 60

2.1 知识点概述 60

2.1.1 曲面的创建方法 60

2.1.2 曲面编辑 61

2.1.3 空间曲线应用 61

2.2 绘制简单曲面实例 62

2.2.1 绘制五角星曲面 62

2.2.2 绘制扭杆曲面 66

2.2.3 绘制药壶曲面造型 69

2.3 绘制复杂曲面实例 77

2.3.1 绘制特殊鼠标曲面 77

2.3.2 绘制叶片曲面 87

2.3.3 玩具车轮曲面 93

2.3.4 绘制纯净水瓶整体曲面 104

2.3.5 绘制烟灰缸曲面造型 111

第 3 章 三维实体设计 123

3.1 知识点概述 123

3.1.1 创建基本实体/基础实体 123

3.1.2 实体布尔运算 124

3.1.3 实体编辑 125

3.2 绘制实体模型实例 125

3.2.1 绘制顶杆帽 125

3.2.2 绘制弯管连接架 133

3.2.3 绘制箱体 140

3.2.4 绘制卧式柱塞泵的泵套零件 149

3.2.5 绘制螺旋-花键杆 157

3.2.6 绘制带轮 163

3.2.7 绘制玩具车轮三维实体与

其一凹模 171

3.2.8 绘制遥控器实体造型 181

第 3 篇 Mastercam 数控加工

第 4 章 使用二维刀具路径进行

数控加工 194

4.1 外形铣削加工范例 194

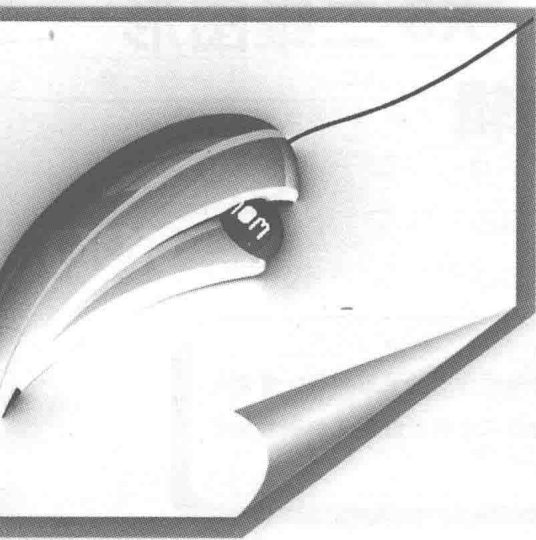
4.1.1 范例加工分析 194

4.1.2 范例加工操作过程 195

4.2 平面铣削加工范例 206

4.2.1 范例加工分析	206	6.1.1 曲面粗加工	281
4.2.2 范例加工操作过程	207	6.1.2 曲面精加工	288
4.3 挖槽铣削加工范例	212	6.2 烟灰缸综合加工范例	295
4.3.1 范例加工分析	212	6.2.1 范例加工说明	296
4.3.2 标准挖槽加工操作过程	214	6.2.2 设置工件毛坯	296
4.3.3 使用岛屿深度挖槽加工操作过程	218	6.2.3 挖槽粗加工	297
4.3.4 开放挖槽加工操作过程	222	6.2.4 等高外形精加工	300
4.3.5 对所有挖槽刀具路径进行实体切削模拟	226	6.2.5 浅平面精加工	301
4.4 钻孔铣削加工范例	227	6.2.6 平行式陡斜面精加工	302
4.4.1 范例加工分析	227	6.2.7 残料清角精加工	303
4.4.2 范例加工操作过程	228	6.2.8 实体加工模拟验证	305
4.5 全圆路径加工	231	6.3 猴公仔综合加工范例	306
4.6 产品加工应用	236	6.3.1 范例加工说明	306
4.6.1 商品中的雕刻加工	236	6.3.2 平行铣削粗加工	306
4.6.2 零件 2D 铣削综合应用范例	240	6.3.3 残料铣削粗加工	309
第 5 章 线架加工范例解析	258	6.3.4 平行铣削精加工	311
5.1 直纹加工	258	6.3.5 环绕等距铣削精加工	313
5.1.1 直纹加工范例说明	258	6.3.6 浅平面精加工	315
5.1.2 直纹加工范例过程	259	6.3.7 平行陡斜面精加工	317
5.2 旋转加工	262	6.3.8 清角精加工	318
5.2.1 旋转加工范例说明	262	6.3.9 熔接铣削精加工	320
5.2.2 旋转加工范例过程	263	6.3.10 实体加工模拟验证	322
5.3 2D 扫描加工	266	6.4 车轮曲面综合加工范例	322
5.3.1 2D 扫描加工范例说明	267	6.4.1 范例加工说明	322
5.3.2 2D 扫描加工范例过程	267	6.4.2 平行铣削粗加工	323
5.4 3D 扫描加工	269	6.4.3 放射状曲面粗加工	325
5.4.1 3D 扫描加工范例说明	270	6.4.4 放射状曲面精加工	327
5.4.2 3D 扫描加工范例过程	270	6.4.5 平行式陡斜面精加工 1	328
5.5 混氏加工	272	6.4.6 平行式陡斜面精加工 2	330
5.5.1 混氏加工范例说明	272	6.4.7 浅平面精加工	332
5.5.2 混氏加工范例过程	274	6.4.8 实体加工模拟验证	333
5.6 举升加工	276	6.5 手机零件模具综合加工范例	334
5.6.1 举升加工范例说明	276	6.5.1 范例加工说明	335
5.6.2 举升加工范例过程	277	6.5.2 选择加工系统与设置工件毛坯	335
第 6 章 曲面粗/精加工刀具路径范例解析	281	6.5.3 外形铣削	336
6.1 曲面铣削刀具路径知识概述	281	6.5.4 平面铣削	339
		6.5.5 平行铣削粗加工	342
		6.5.6 等高外形粗加工	343

6.5.7 等高外形精加工	345	8.3.3 粗车主轮廓	404
6.5.8 环绕等距铣削精加工	346	8.3.4 精车主轮廓	406
6.5.9 浅平面铣削精加工	348	8.3.5 车削退刀槽	407
6.5.10 交线清角精加工	349	8.3.6 车螺纹	410
6.5.11 残料清角精加工	351	8.3.7 车床钻孔	411
6.5.12 实体加工模拟验证	353	8.3.8 车削加工模拟	413
第7章 多轴刀路	355	8.4 车削综合范例3	414
7.1 多轴加工知识概述	355	8.4.1 准备工作	414
7.2 旋转四轴加工	356	8.4.2 粗车	414
7.2.1 旋转四轴加工范例说明	356	8.4.3 精车	416
7.2.2 旋转四轴加工范例过程	356	8.4.4 径向切槽1	417
7.3 曲线五轴加工	360	8.4.5 径向切槽2	421
7.3.1 曲线五轴加工范例说明	361	8.4.6 车削加工模拟	424
7.3.2 曲线五轴加工范例过程	361	第9章 线切割加工	426
7.4 钻孔五轴加工	365	9.1 线切割加工知识概述	426
7.4.1 钻孔五轴加工范例说明	365	9.2 外形线切割	427
7.4.2 钻孔五轴加工范例过程	366	9.2.1 外形线切割加工范例说明	427
7.5 沿面五轴加工	372	9.2.2 外形线切割加工范例过程	427
7.5.1 沿面五轴加工范例说明	372	9.3 无屑线切割	436
7.5.2 沿面五轴加工范例说明	373	9.3.1 无屑线切割加工范例说明	436
7.6 多曲面五轴加工	376	9.3.2 无屑线切割加工范例过程	437
7.6.1 多曲面五轴加工范例说明	377	9.4 四轴线切割	443
7.6.2 多曲面五轴加工范例过程	377	9.4.1 四轴线切割加工范例说明	443
7.7 沿边五轴加工	382	9.4.2 四轴线切割加工范例过程	444
7.7.1 沿边五轴加工范例说明	382	第10章 FBM 铣削与 FBM 钻孔	450
7.7.2 沿边五轴加工范例过程	383	10.1 FBM 铣削	450
第8章 车削加工	388	10.1.1 FBM 铣削加工范例说明	450
8.1 车削加工知识概述	388	10.1.2 FBM 铣削加工范例过程	450
8.2 车削综合范例1	388	10.2 FBM 钻孔	460
8.2.1 绘制加工轮廓线	389	10.2.1 FBM 钻孔加工范例说明	460
8.2.2 选择机床系统	391	10.2.2 FBM 钻孔加工范例过程	460
8.2.3 设置工件素材	391	10.3 FBM 加工综合范例	467
8.2.4 车端面	393	10.3.1 选择机床加工系统	468
8.2.5 粗车	394	10.3.2 设置工件毛坯	468
8.2.6 精车	396	10.3.3 生成 FBM 铣削刀具路径	469
8.2.7 钻孔与镗孔	397	10.3.4 生成 FBM 钻孔刀具路径	470
8.2.8 车削加工验证模拟	400	10.3.5 加工模拟验证	473
8.3 车削综合范例2	400		
8.3.1 设置机床类型与工件材料	401		
8.3.2 车端面	402		



Mastercam 二维绘图

Mastercam 是一款 CAD/CAM 通用软件，主要用于机械、电子、家电、汽车、航天航空、玩具和模具等行业。Mastercam X9 是目前较新的版本，使用该软件可以轻松而快捷地创建各种二维和三维图形。另外，该软件提供了丰富的数控加工方式以及相对完整的刀具库、材料库和加工参数资料库，读者可以根据曲面和实体加工要求来创建可靠而精确的刀具路径。

要掌握 Mastercam X9 三维造型和数控加工应用技能，除了要掌握相关的专业理论知识之外，还必须要熟练掌握 Mastercam X9 二维绘图的相关知识。因此，本书的第一部分专门介绍 Mastercam X9 二维绘图方面的知识，让读者通过典型的范例深入学习 Mastercam X9 二维绘图的具体方法和技巧等。

第1章 Mastercam X9 二维图形 绘制与编辑

本章导读:

本章介绍 Mastercam X9 二维图形绘制与编辑方面的实用知识。首先介绍本章范例所应用的主要知识点, 然后分别介绍二维图形绘制范例和典型零件图绘制范例。

1.1 知识点概述

本章的相关知识主要包括基本二维绘图工具应用、基本图形编辑、图形转换、图形标注和图案填充等, 另外还需要注意相关图素属性的定义。

1.1.1 基本二维绘图工具

Mastercam X9 提供了实用而强大的二维图形绘制工具, 包括绘制点、直线、圆弧(包含圆)、倒角、圆角、曲线、矩形、多边形、椭圆、螺旋线、文字、边界盒、释放槽、楼梯状图形和门状图形等。绘制基本二维图形的命令主要集中在“绘图”菜单中, 一些常用基本二维图形绘制命令的映射工具按钮则集中在“绘图”(Sketcher)工具栏中。读者既可以从“绘图”菜单中选择所需的绘制命令, 也可以在“绘图”工具栏中单击相应的绘制工具图标按钮(如果有的话), 执行这两种方式进行绘图的实际工作含义是一致的。在“绘图”工具栏中, 如果单击某绘图工具图标按钮右侧的▼(下拉三角形)按钮, 则会打开相应的下拉式按钮列表, 如图 1-1 所示, 接着可以从该按钮列表中选择所需的绘图按钮来执行相应的绘制操作。

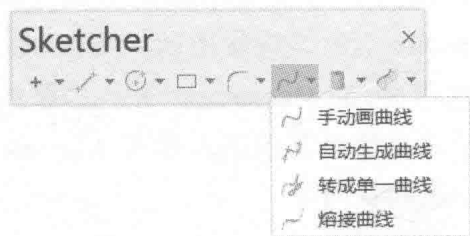


图 1-1 在“绘图”工具栏中打开某下拉式按钮列表

为了使读者对 Mastercam X9 提供的基本二维绘图工具有个全面的了解, 本书特意用表 1-1 的形式分类——列举这些基本二维绘图工具, 以便于读者查阅。

表 1-1 Mastercam X9 基本二维绘图工具

类 别	菜单命令	按钮	功能含义/备注
绘点	“绘图” “绘点” “绘点”		在某一个指定位置处创建点, 该位置处可以是端点、中点、交点、圆心点和最近点等
	“绘图” “绘点” “动态绘点”		在某一已知图素(如直线、圆弧等)或实体面上绘制动态点或偏距动态点
	“绘图” “绘点” “曲线节点”		将控制曲线形状(nodes)绘制出来
	“绘图” “绘点” “等分点”		在指定的一图素上, 通过设置距离值或等分点个数来绘制一系列的点
	“绘图” “绘点” “端点”		在当前绘图区中绘制图形的端点
	“绘图” “绘点” “小圆心点”		绘制所选圆/圆弧的圆心点
	“绘图” “绘点” “穿线点”		指定位置创建螺旋点
直线	“绘图” “绘线” “切点”		指定位置创建切点
	“绘图” “绘线” “任意线”		主要通过定义直线的起点和终点来创建直线, 绘制任意线的方法包括输入直线段长度和角度法、输入坐标法和修改坐标法, 可以绘制单一直线段、连续线、水平线、垂直线或切线
	“绘图” “绘线” “近距线”		绘制两图素间的近距线(两个图素之间的最近距离连线), 选取的第一个图素可以是直线、曲线、圆弧、样条曲线, 选取的第二个图素可以是点、直线、曲线、圆弧、样条曲线等
	“绘图” “绘线” “分角线”		可绘制两条非平行直线间的角平分线, 或者在两平行直线中间生成一条平行线
	“绘图” “绘线” “垂直正交线”		绘制一条与已知线条(包括直线、圆弧、圆、曲线)垂直正交的线, 也就是通常所说的法线
	“绘图” “绘线” “平行线”		在已有直线的基础上, 绘制一条与之平行的直线
圆弧	“绘图” “绘线” “切线通过点相切”		绘制通过点与图素相切的切线
	“绘图” “绘弧” “三点画圆”		通过选取或指定圆周上的三个点绘制一个圆
	“绘图” “绘弧” “已知圆心点画圆”		通过圆心点和半径绘制一个圆, 还可以绘制与直线或圆弧相切的圆
	“绘图” “绘弧” “极坐标圆弧”		通过指定圆心点位置、半径(或直径)、圆弧的起始角度、终止角度来绘制一个圆弧
	“绘图” “绘弧” “极坐标画弧”		通过指定圆弧的起始点/终止点、半径、起始角度和终止角度来绘制一个圆弧, 其中只需指定圆弧的起始点和终止点两者之一
	“绘图” “绘弧” “两点画弧”		首先确定圆弧的端点, 再指定半径/直径来绘制圆弧, 也可以创建与直线或圆弧/圆相切的圆弧
曲线	“绘图” “绘弧” “三点画弧”		通过指定不在同一条直线上的 3 个点来创建圆弧, 其中指定的第 1 点和第 3 点将作为圆弧的端点
	“绘图” “绘弧” “切弧”		创建相切于一条或多条直线、圆弧或样条曲线等图素的圆/圆弧, 其命令的使用非常灵活
	“绘图” “曲线” “手动画曲线”		绘制曲线时按照系统提示逐个输入点来生成一条样条曲线
	“绘图” “曲线” “自动生成曲线”		利用已有的 3 个点来自动生成样条曲线
	“绘图” “曲线” “转成单一曲线”		将一系列首尾相连的图素(如圆弧、直线和曲线等)转换为所设置的单一样条曲线
曲线	“绘图” “曲线” “熔接曲线”		创建一条与指定两曲线在选择位置处光滑相切的样条曲线

(续)

类 别	菜单命令	按钮	功能含义/备注
矩形	“绘图” “矩形”		用于绘制矩形
特殊矩形	“绘图” “矩形设置”		绘制一般矩形、矩形变形后的特定图形
正多边形	“绘图” “多边形”		指定正多边形的中心、边数及相应圆半径/直径来绘制正多边形
椭圆	“绘图” “椭圆”		通过定义基准点位置、X 轴半径和 Y 轴半径等来创建椭圆、椭圆弧或椭圆面
螺旋线 (间距)	“绘图” “螺旋线 (间距)”		绘制一般螺旋线 (间距)，如果设置螺旋线的高度值等于零，那么创建的螺旋线为平面螺旋线；如果设置螺旋线的高度大于零，那么创建的螺旋线为空间螺旋线
螺旋线 (锥度)	“绘图” “螺旋线 (锥度)”		通过指定螺旋线的半径、螺距和旋转圈数等参数绘制一条绕中心轴往上旋转的螺旋曲线
文字	“绘图” “文字”		绘制图形文字
边界盒	“绘图” “边界盒”		根据图形尺寸及其扩展量来绘制将选定图素包含在内的边界图形，它可以是长方体也可以是圆柱体
楼梯状图形	“绘图” “楼梯状图形”		通过指定相关参数绘制类似于台阶类的线框图形
门状图形	“绘图” “门状图形”		通过指定相关参数绘制一些特定的门状图形
圆周点/小圆	“绘图” “圆周点/小圆”		在设定的圆周上创建均布的若干个圆周点或圆孔
释放槽	“绘图” “释放槽”		绘制释放槽 (压力平衡槽)，需要定义图形型式、方向、尺寸等
车削轮廓	“绘图” “车削轮廓”		选择命令后，根据提示进行操作来创建车削轮廓
2D 轮廓	“绘图” “轮廓边界”		由三维实体产生二维轮廓
倒圆角	“绘图” “圆角” “倒圆角”		绘制单个圆角
	“绘图” “圆角” “串连圆角”		绘制串连圆角
倒角	“绘图” “倒角” “倒角”		绘制单个倒角
	“绘图” “倒角” “串连倒角”		绘制串连倒角

1.1.2 基本图形编辑

绘制好若干基本二维图形后，可以对这些基本图形进行相关的编辑操作，包括剪切、复制、粘贴、删除、修剪/打断、连接图形、更改曲线、曲线变弧和转成 NURBS 等。基本图形编辑的命令主要位于“编辑”菜单中，如图 1-2 所示。其中，与删除编辑操作相关的命令包括“删除图形”“删除重复图形”“删除重复图形：高级选项”“恢复删除”“恢复删除指定数量的图形”和“恢复删除限定的图形”；“修剪/打断”的子功能命令包括“修剪/打断/延伸”“多物修整”“两点打断”“在交点处打断”“打成若干段”“将尺寸标注转换成图形”“全圆打断”和“恢复全圆”。

1.1.3 图形转换

在 Mastercam X9 系统中，图素转换是指改变选择图素的位置、方向、大小等，并可以根据情况对改变的图形 (图素) 进行保留、删除等操作。转换图形的命令位于菜单栏的“转换”菜单中，如图 1-3 所示。在实际制图中，要根据设计要求来设定相关图素的转换结果形式，如将转换结果形式设置为“移动”“复制”或“连接”。



图 1-2 “编辑”菜单

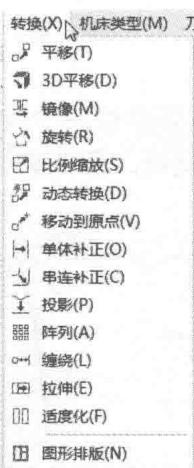


图 1-3 “转换”菜单

1.1.4 图形标注

在工程制图中，绘制好所需的视图图样后，为了完整地表达图样信息，通常要对所绘制的图样进行标注。图形标注也是本章零件图绘制实例所应用到的知识之一。图形标注包括重建标注、标注尺寸、多重编辑、延伸线、引导线、注释文字、剖面线和快速标注等。其中标注尺寸知识又包括水平标注、垂直标注、平行标注、基准标注、串连标注、角度标注、圆弧标注、正交标注、相切标注、纵坐标标注和点位标注。

在 Mastercam X9 系统中，图形标注的命令位于“绘图”|“尺寸标注”级联菜单中，如图 1-4 所示。



图 1-4 “绘图”|“尺寸标注”级联菜单

在进行尺寸标注之前，可以根据设计环境要求来设置所需的尺寸标注样式。其设置方法简述如下。

(1) 在菜单栏的“绘图”|“尺寸标注”级联菜单中选择“选项”命令，或者按〈Alt+D〉快捷键，系统弹出图 1-5 所示的“自定义选项”对话框。

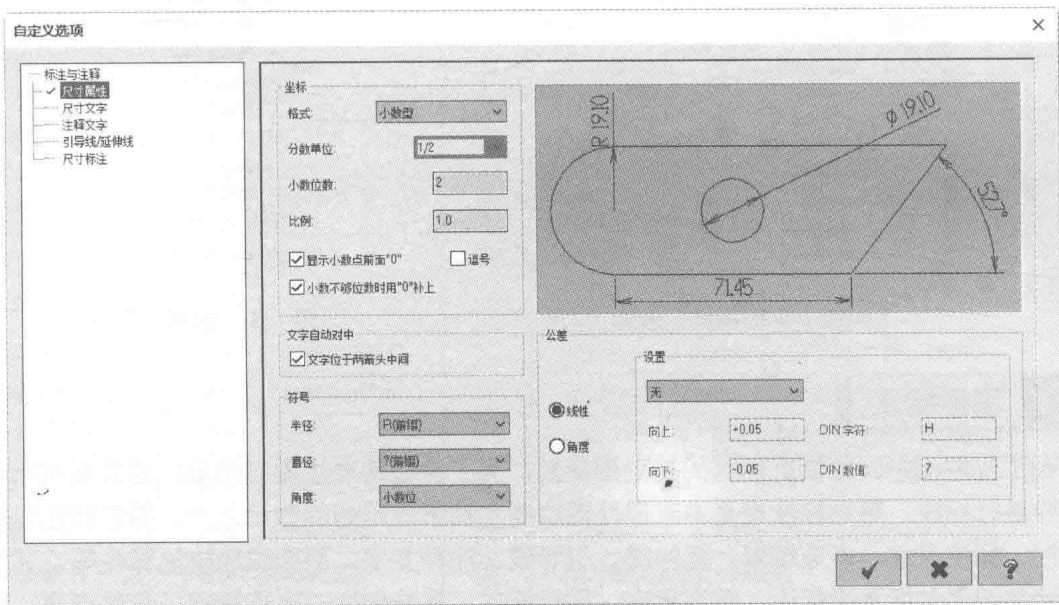


图 1-5 “自定义选项”对话框

(2) 在“自定义选项”对话框的左侧列表中选择所需的标注项，接着在右侧区域设置相关的选项和参数。可以设置的标注项主要有“尺寸属性”“尺寸文字”“尺寸标注”“注释文字”和“引导线/延伸线”。

(3) 设置好相关的标注样式后，在“自定义选项”对话框中单击 （确定）按钮。

1.1.5 图案填充

有时候需要在图形的某个区域中进行图案填充，即在图形的某个区域中绘制一些图案，从而更加清晰地表达该区域的特点。在机械工程中，图案填充常用于表达一个剖切的区域，且不同的图案填充表达不同的零部件或材料。

在“绘图”菜单中选择“尺寸标注”|“剖面线”命令，系统弹出图 1-6 所示的“剖面线”对话框，利用该对话框选择现有图案并设置其间距和角度参数，也可以自定义填充图案。下面介绍“剖面线”对话框中各主要选项的功能含义。

1. “图案”选项组

“图案”选项组用于设置填充图案的样式。可以在该选项组的图案列表（也称图样列表）中选择其中一种图案标准样式，系统会在图案列表的右侧区域显示所选图案标准样式的预览效果。图案列表提供的可选图案标准样式包括“铁”“钢”“黄铜”“橡胶”“火砖”“大理石”“镁”和“铝”等。

如果在该选项组中单击“用户定义剖面线图样”按钮，则系统弹出图 1-7 所示的“自定义剖面线图样”对话框，从中可以自定义新剖面线图样。

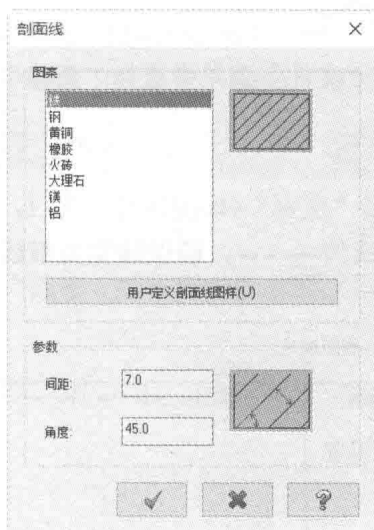


图 1-6 “剖面线”对话框

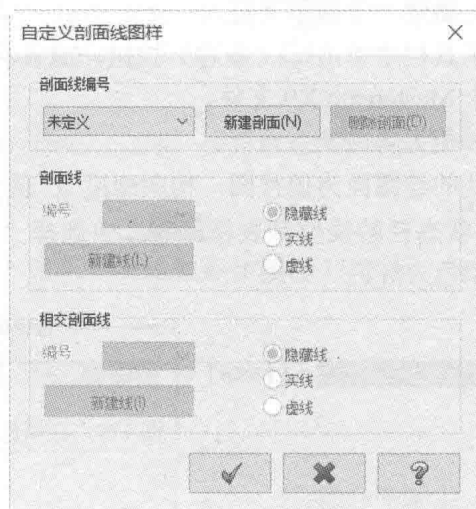


图 1-7 “自定义剖面线图样”对话框

2. “参数”选项组

“参数”选项组中有“间距”文本框和“角度”文本框。“间距”文本框用来设置填充图案线相邻之间的间距，在“间距”文本框中输入相应的间距值即可；“角度”文本框用来设置填充图案线与 X 轴之间的夹角（倾角），要改变填充图案线的倾角，在“角度”文本框中输入所需的角度值即可。

1.2 绘制二维图形范例

本节介绍的简单二维图形范例包括绘制平板平面图、绘制型材截面图、绘制平面商标图、绘制门型图形、绘制平面螺旋线、绘制虎头钩平面图和花键零件截面图。

1.2.1 绘制平板平面图

本范例要绘制的平板平面图如图 1-8 所示。具体的操作步骤如下。

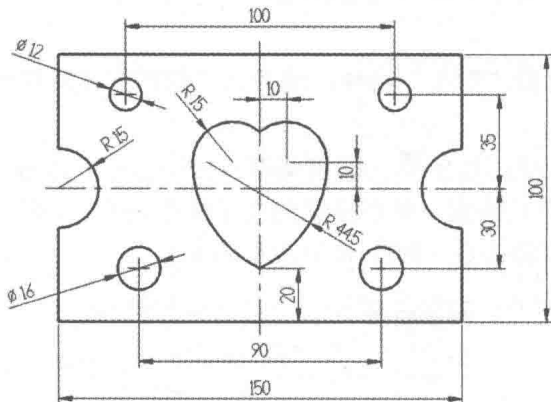


图 1-8 绘制平板平面图

(1) 新建一个图形文件。

在工具栏中单击  (新建) 按钮, 或者从菜单栏的“文件”菜单中选择“新建”命令, 新建一个 Mastercam X9 文件。

(2) 相关属性状态设置。

默认的绘图面为俯视图, 构图深度 Z 值为 0, 图形“层别”(即图层号)为 1, 接着在“属性”状态栏的线型列表框  中选择“中心线”线型 , 确保线宽为细线, 并设置线框颜色为红色, 如图 1-9 所示。



图 1-9 在属性状态栏中的设置

(3) 绘制中心线。

在“绘图”工具栏中单击  (任意线) 按钮, 绘制图 1-10 所示的两条中心线, 注意各中心线的端点坐标。在指定端点坐标时, 可以借助  (快速绘点) 按钮的快速应用。

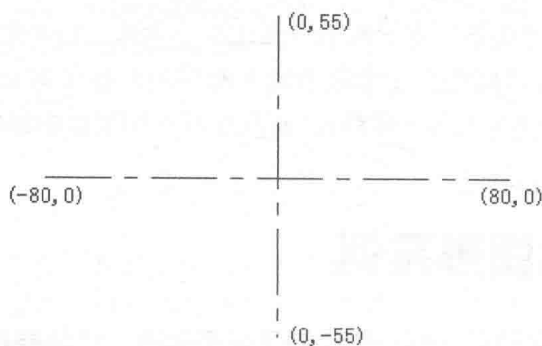


图 1-10 绘制中心线

(4) 为将要绘制的图形设置属性状态。

在属性状态栏的线型列表框  中选择“实线”线型 , 在线宽列表框中选择粗一号的线宽, 并将线框颜色设置为黑色。

(5) 绘制矩形。

在“绘图”菜单中选择“矩形”命令, 或者在“绘图”工具栏中单击  (矩形) 按钮, 打开“矩形”操作栏。

在“矩形”操作栏中单击选中  (设置基准点为中心点) 按钮。接着在“自动抓点”工具栏中单击  (快速绘点) 按钮, 并在出现的文本框中输入“0,0”, 如图 1-11 所示, 然后按〈Enter〉键确定, 从而将该点 (0,0) 作为矩形的中心。

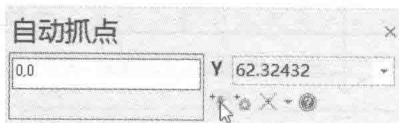


图 1-11 “自动抓点”工具栏

在“矩形”操作栏的  文本框中输入 150 并按〈Enter〉键确定，在  文本框中输入 100 并按〈Enter〉键确定，如图 1-12 所示。



图 1-12 “矩形”操作栏

在“矩形”操作栏中单击  (确定) 按钮，完成绘制的矩形如图 1-13 所示。

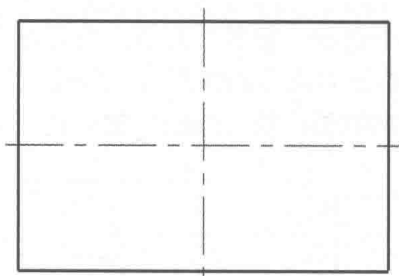


图 1-13 绘制的矩形

(6) 绘制圆。

在菜单栏的“绘图”|“绘弧”级联菜单中选择“已知圆心点画圆”命令，或者在“绘图”工具栏中单击  (已知圆心点画圆) 按钮，打开“编辑圆心点”操作栏。

利用“自动抓点”工具栏的坐标输入框输入圆心点坐标为 (10,10)。在“编辑圆心点”操作栏中选择  (半径) 按钮，在其文本框中输入 15，按〈Enter〉键。

在“编辑圆心点”操作栏中单击  (确定) 按钮，绘制的该圆如图 1-14 所示。

(7) 使用“两点画弧”法绘制相切的圆弧。

在菜单栏的“绘图”|“绘弧”级联菜单中选择“两点画弧”命令，或者在“绘图”工具栏中单击  (两点画弧) 按钮，打开“两点画弧”操作栏。

在“两点画弧”操作栏中单击  (相切) 按钮以选中该复选按钮。利用“自动抓点”工具栏的坐标输入框分别指定第一点为 (0,-30,0) 和第二点为 (25,10,0)，接着在提示下拾取要与之相切的圆，如图 1-15 所示，单击  (确定) 按钮。

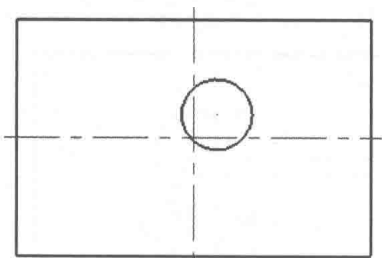


图 1-14 绘制一个圆

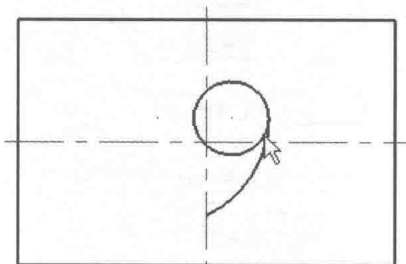


图 1-15 使用“两点画弧”法绘制相切圆弧

(8) 修剪图形。

在菜单栏的“编辑”|“修剪/打断”级联菜单中选择“修剪/打断/延伸”命令，打开